



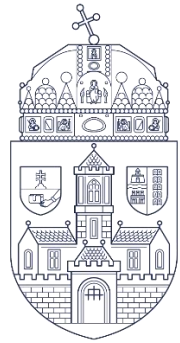
NEUMANN JÁNOS EGYETEM



INNOVATÍV JÁRMŰVEK ÉS
ANYAGOK TANSZÉK



Bay Zoltán
Alkalmazott Kutatási
Közhasznú Nonprofit Kft.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

FÉLÉVES DOKTORI BESZÁMOLÓ

JUHÁSZ GERGELY

2. FÉLÉVES DOKTORANDUSZ HALLGATÓ
ANYAGTUDOMÁNYOK ÉS TECHNOLÓGIÁK DOKTORI ISKOLA

TÉMAVEZETŐK:

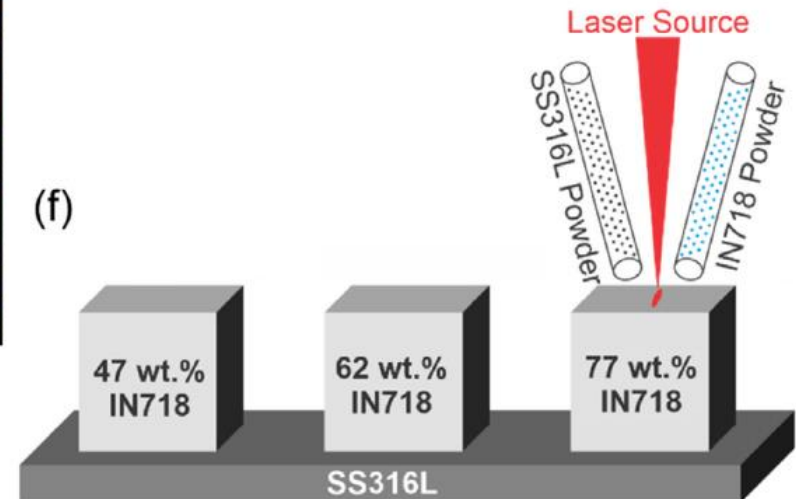
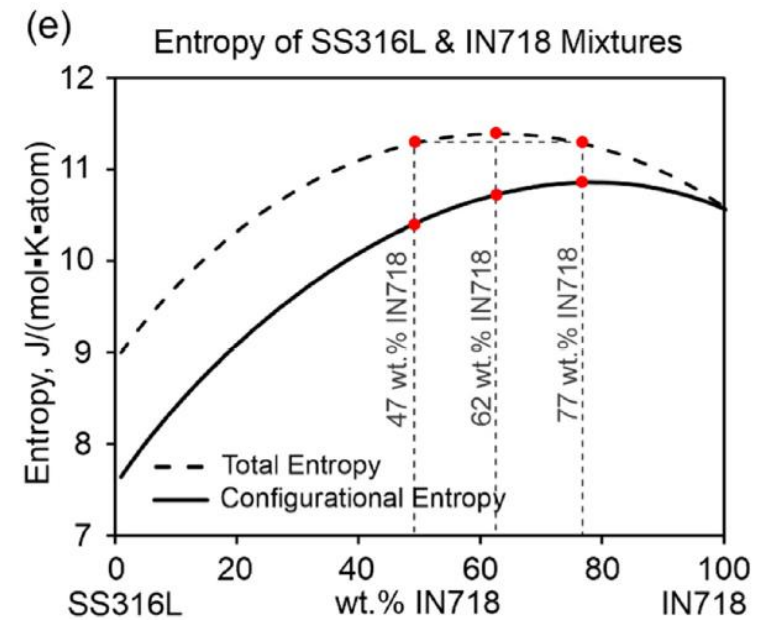
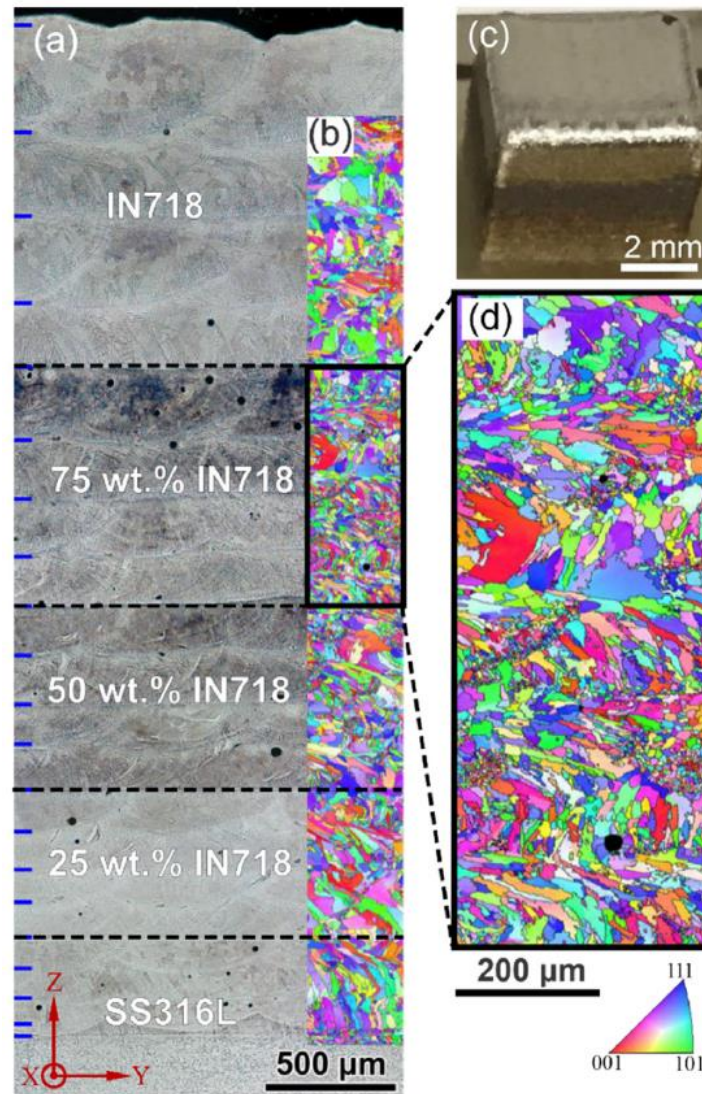
DR. FÁBIÁN ENIKŐ RÉKA, DR. VIDA ÁDÁM

1. Félév terveinek változásai

- A meglévő alapanyagaink nem elegendők refractory ötvözet létrehozására.
 - Inconel 625 ötvözet -> HEA
- Irodalomkutatás: előötvözetek adalékolásával létrehozható-e HEA
 - Valaki próbálta-e Inconel 625 ötvözettel
- Megfelelő Inconel 625 réteg létrehozása LMD technikával
- A felrakott réteg vizsgálata
 - Fénymikroszkóp
 - Pásztázó Elektronmikroszkóp
 - Keménységvizsgálat
- A HEA létrehozásához szükséges ötvözők kiválasztása

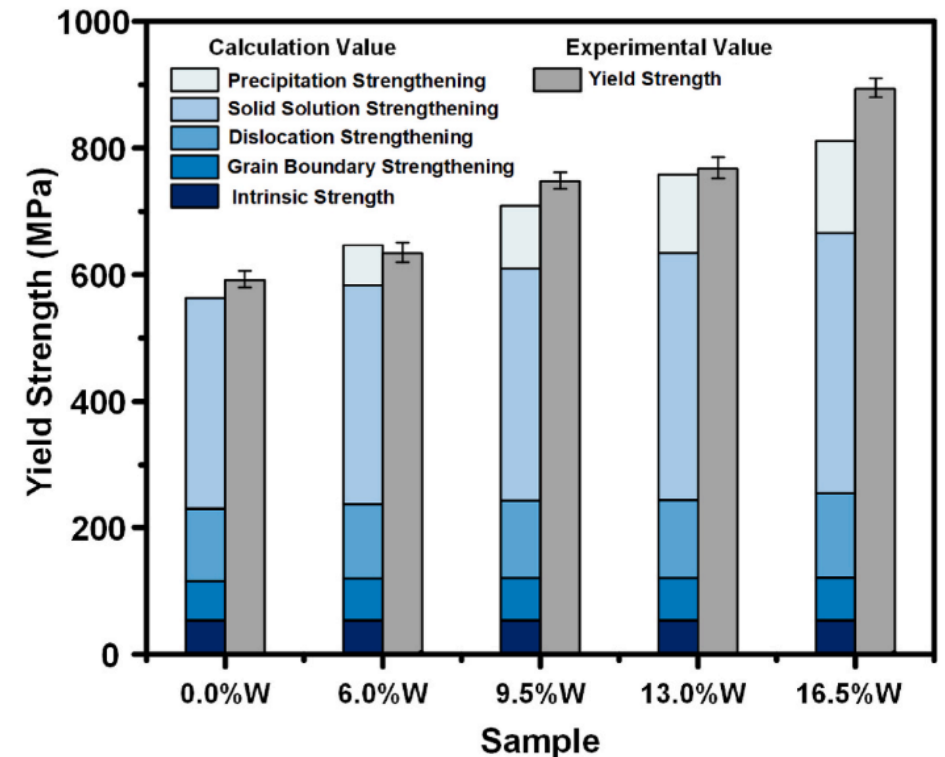
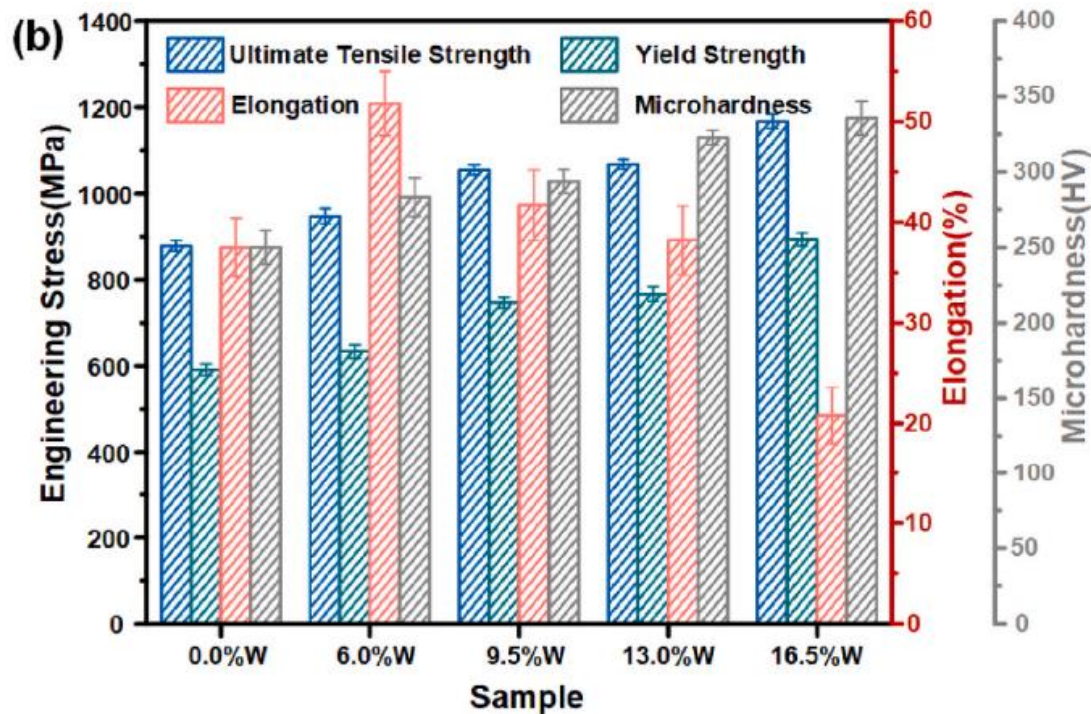
316L és Inconel 718 keverése DED technikával

- A porok keverésével különböző ötvözeteket tudtak létrehozni.
- A 316L ötvözethez 77wt% Inconel 718 hozzáadásával egy új ötvözetet fedeztek fel, amelynek finom mikroszerkezete a gyártáskori állapotnak megfelelő.
- Ez a finom szemcseszerkezet még a magas hőmérsékletű hőkezelés után is jelen van. Ez a jelenség kevésbé volt kimutatható a 47 és 62 wt% IN718-at tartalmazó ötvözetkeverésekben.



Inconel 625 + adalékolás

- Az Inconel 625 szélsőséges körülmények között alkalmazható, viszont a mai napig próbálják a szilárdságát növelni anélkül, hogy nagyon romlana a szívóssága.
- Egy tanulmány W-t adalékolt In625 ötvözethez, majd vizsgálta a lézeres additív gyártással létrejött rétegeket.



Inconel 625 + adalékolás

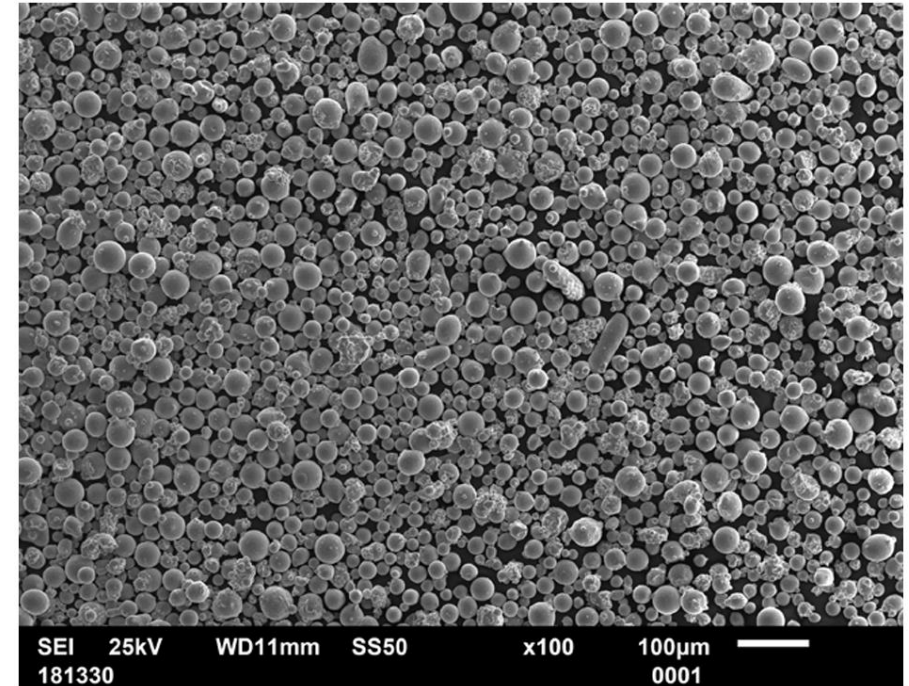
- Egy másik tanulmány Ti adalékolt In625 ötvözet mikroszerkezetét, mechanikai tulajdonságait és a korrózióállóságát vizsgálták további hőkezelés előtt és után.
- Megállapították, hogy a Ti hozzáadása önmagában nem okozott jelentős változást a mikroszerkezetben.
- A Ti hozzáadása nem növelte a szilárdságot, csak a hőkezelés után.
- A korrózióállóság növekedett a Ti-nal adalékolt minták esetében, viszont hőkezelés után az alap In625 ötvözethez képest is rosszabb lett a korrózióállósága.

Inconel 625 gyári specifikáció

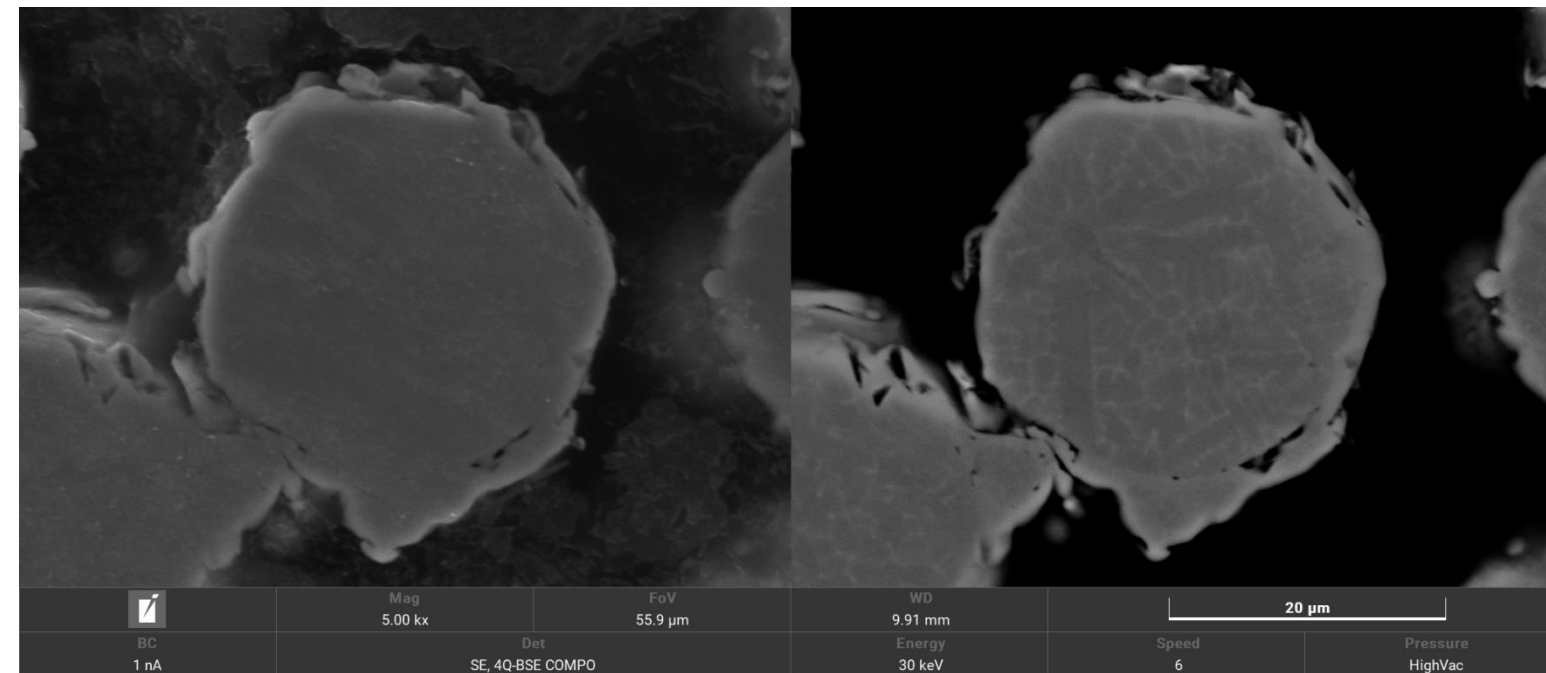
- M4p Ni-625
 - Fő ötvözőelemek nikkel-króm-molibdén-niobium
 - Kiváló ellenállás különböző oxidáló és redukáló körülmények között
 - $R_m = 900 \text{ N/mm}^2$
 - $R_e = 620 \text{ N/mm}^2$
 - $A = 32\%$

Kémiai összetétel [wt%]		
Elem	Min	Max
C		0,10
Si		<0,50
Mn		<0,50
Cr	20,00	23,00
Fe		<5,00
Mo	8,00	10,00
Al		<0,40
Ti		<0,40
Nb	3,15	4,15
Ni	Bázis	

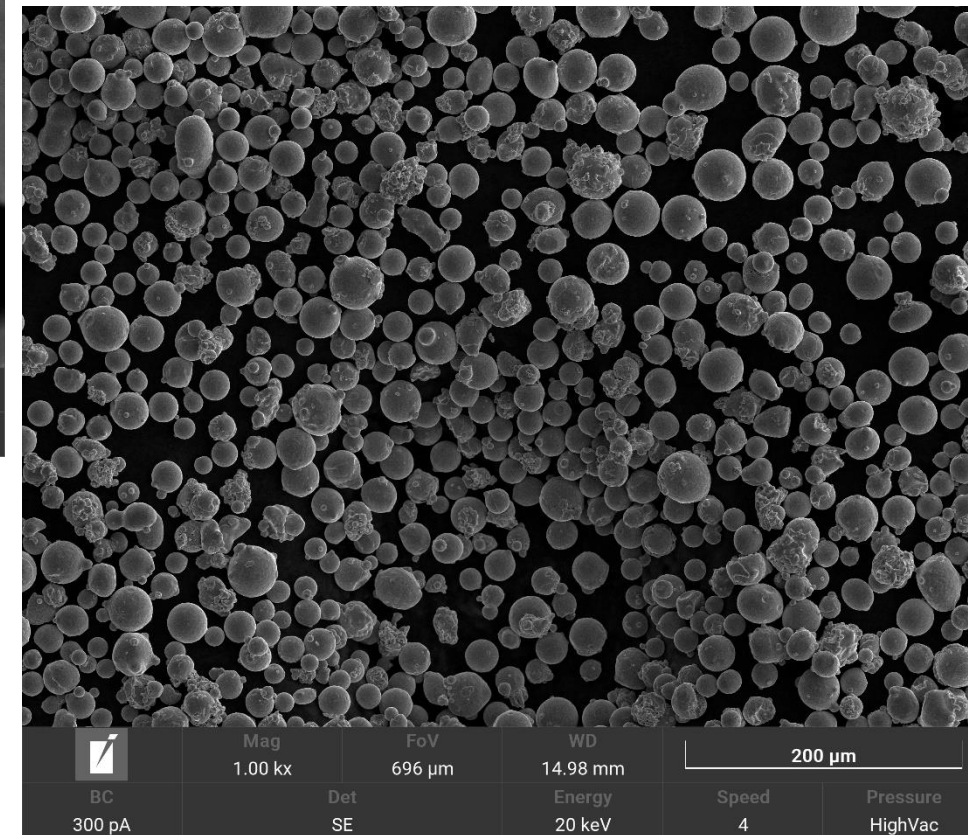
Továbbá kevés: B, Co, Cu, S, P, O, N



Inconel 625 általam mért eredmények



Element	Atomic %	Weight %
Nickel	66.99%	67.19%
Chromium	26.87%	23.88%
Molybdenum	3.79%	6.22%
Niobium	0.76%	1.21%
Iron	1%	0.96%
Manganese	0.59%	0.55%



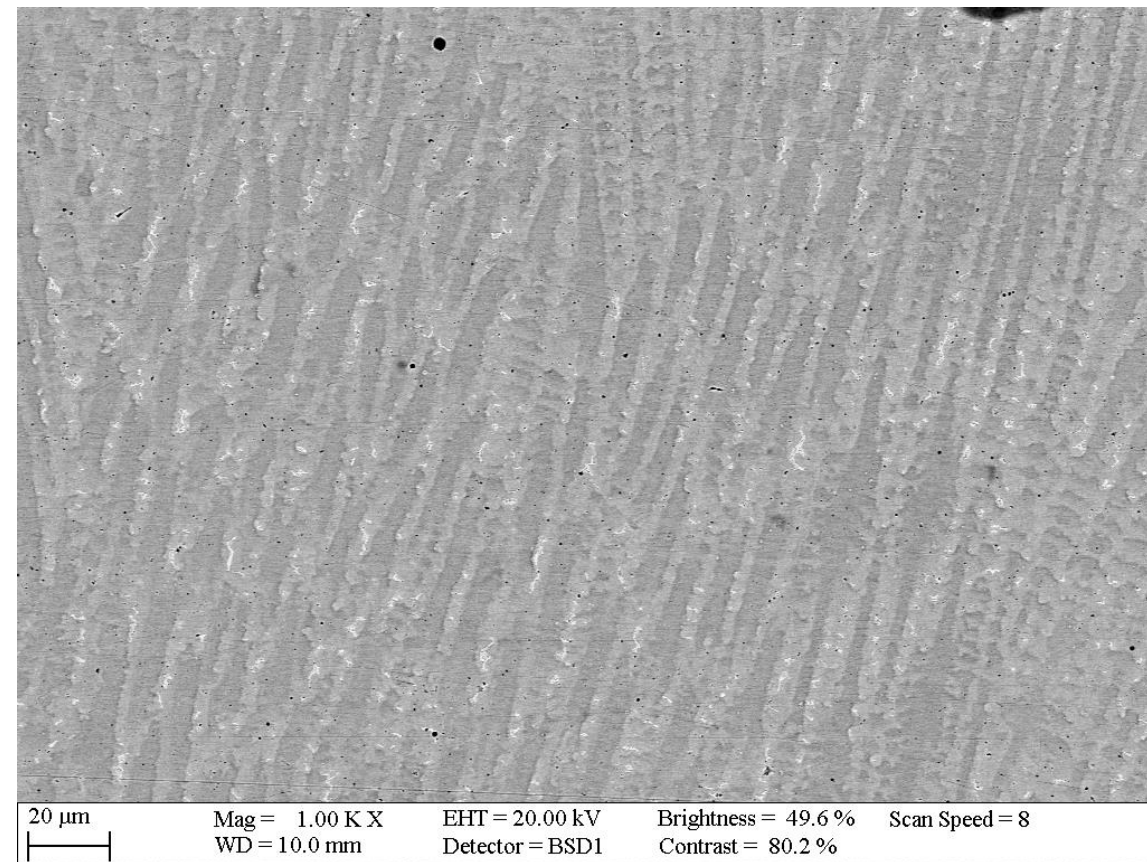
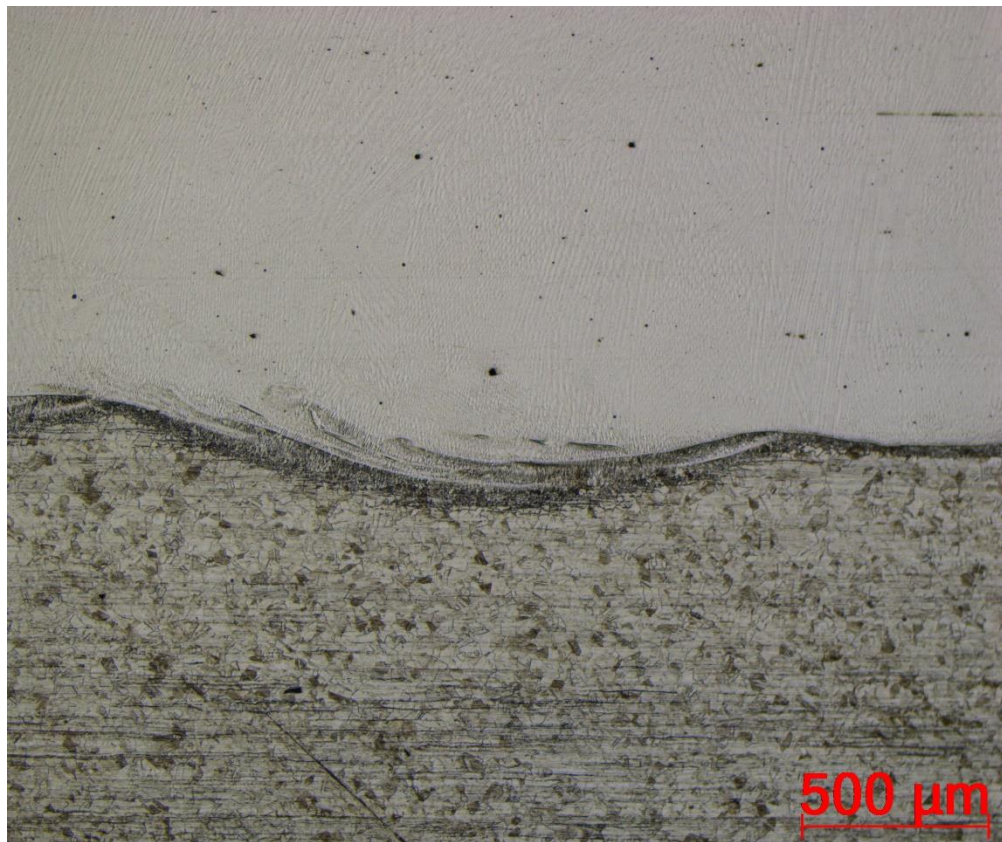
Inconel 625 felrakási kísérletek

- 1 réteg felrakása 1.4301 alaplemezzre
- Paraméterek:

Teljesítmény [W]	Előtolás [m/min]	Foltátmérő (mm)	Hordozógáz [l/min]	Védőgáz [l/min]	Tömegáram (g/min)	Átfedés [%]
2500	0,85	4	8	8	18,4	60

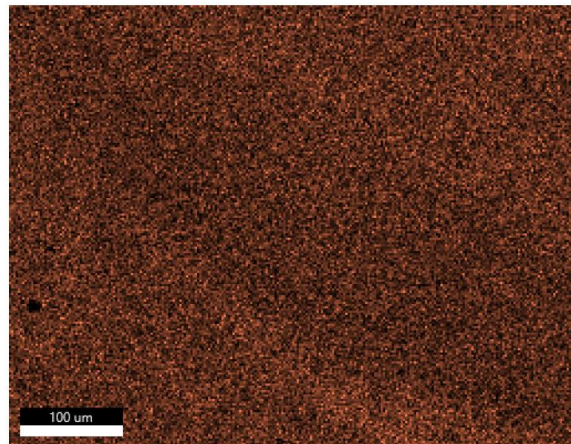
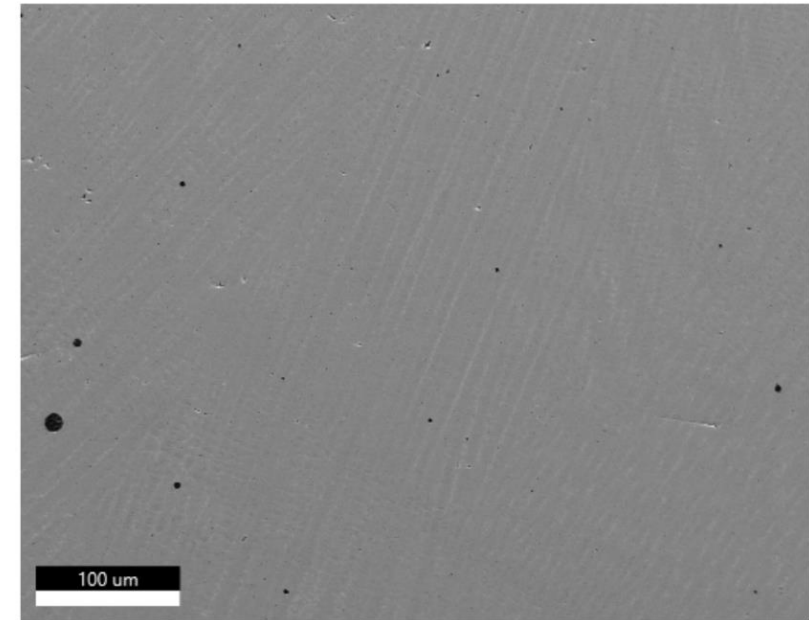
- Cél: megfelelő réteg felrakása az alaplemezzre
- Vizsgáljuk a létrejött réteg és az alaplemez határfelületét; a réteg keménységét és kémiai összetételét

Inconel 625 felrakási kísérletek

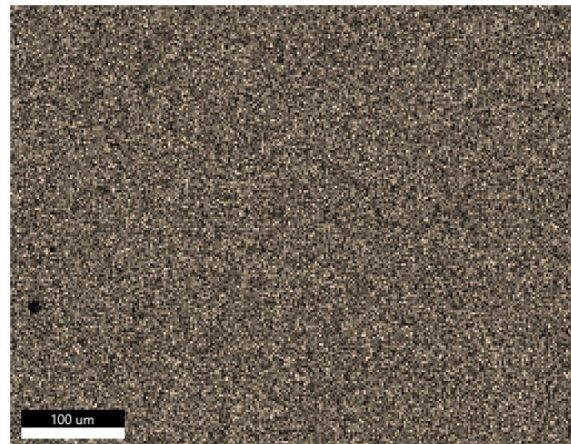


Inconel 625 felrakási kísérletek

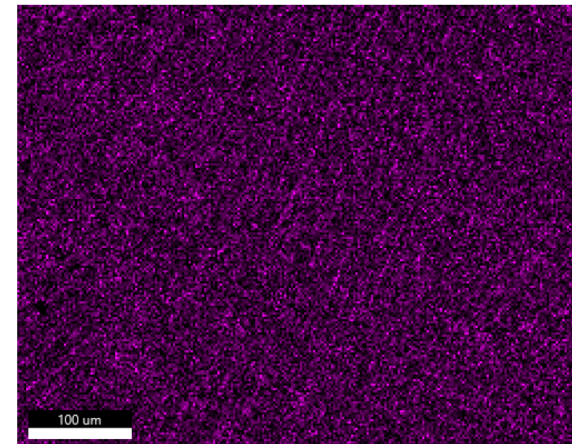
Elem	Tömegszázalék [wt%]
Cr	20,8
Mn	0,4
Fe	17,5
Co	0,4
Ni	50,6
Nb	3,4
Mo	6,8



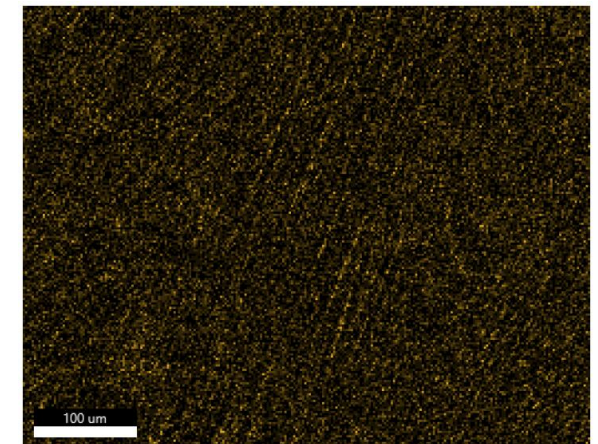
Fe



Cr

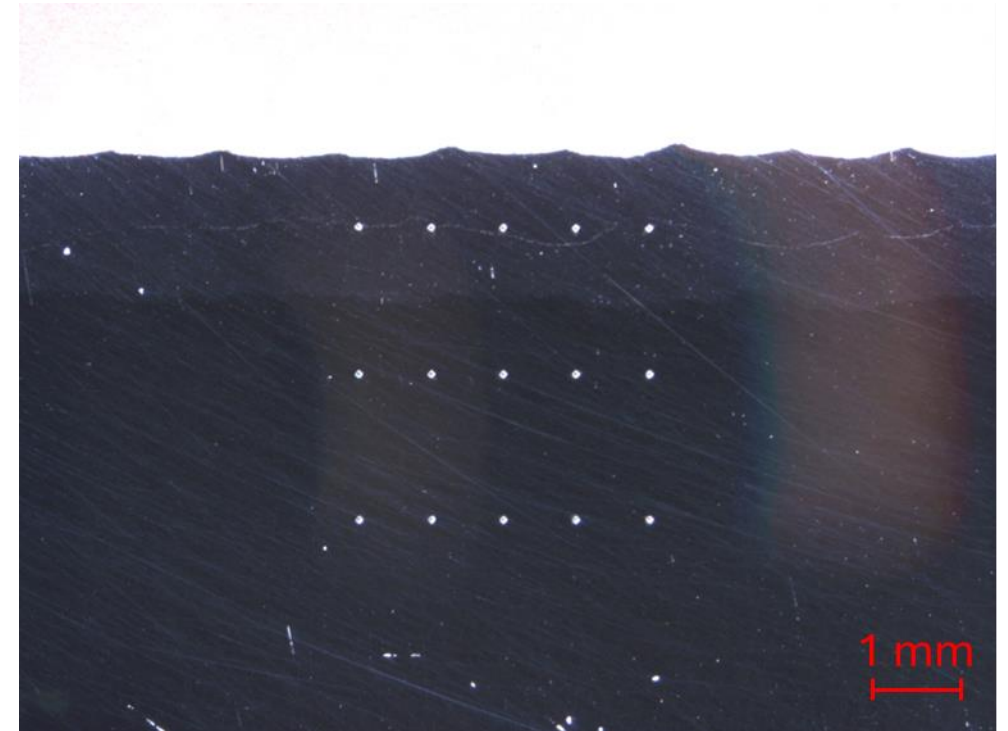
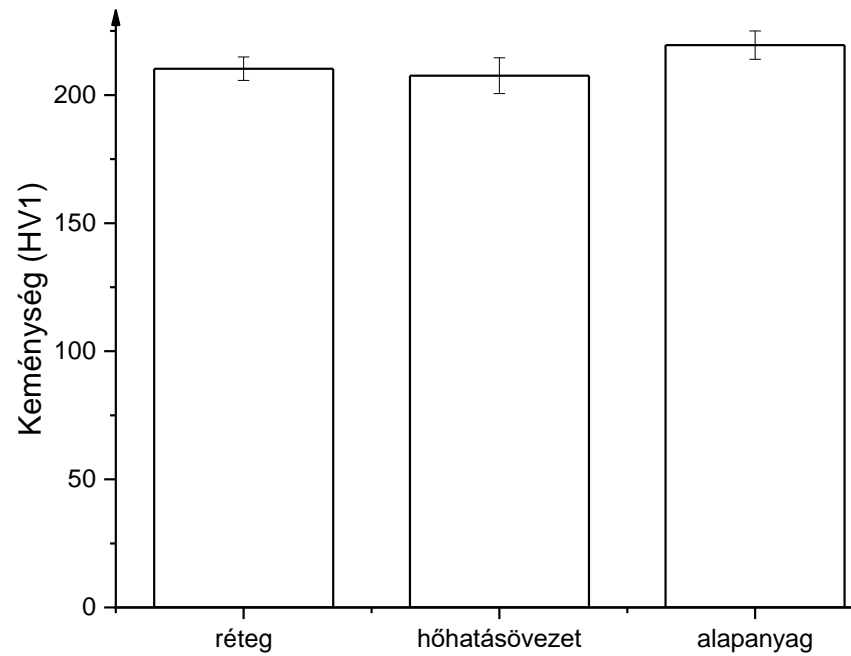


Mo



Nb

Inconel 625 felrakási kísérletek



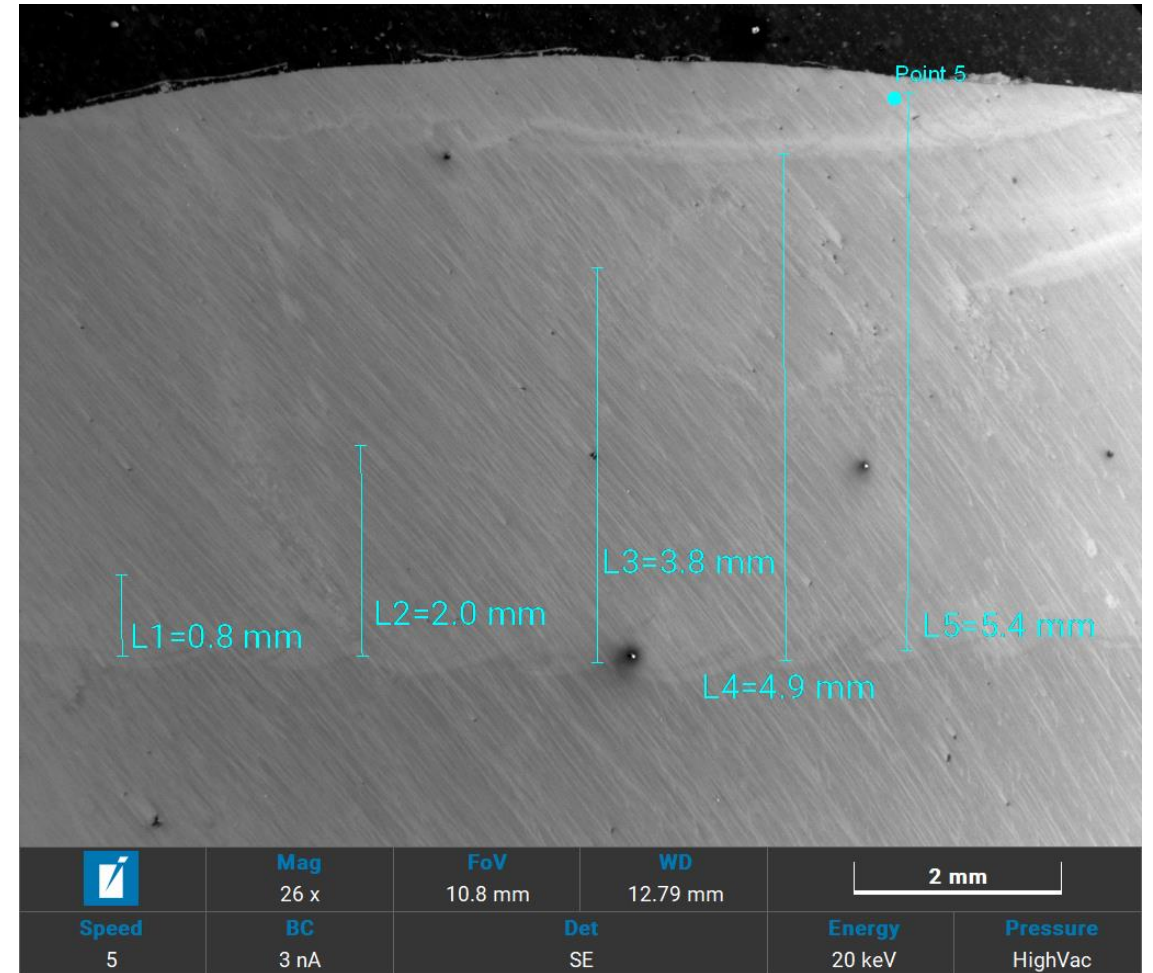
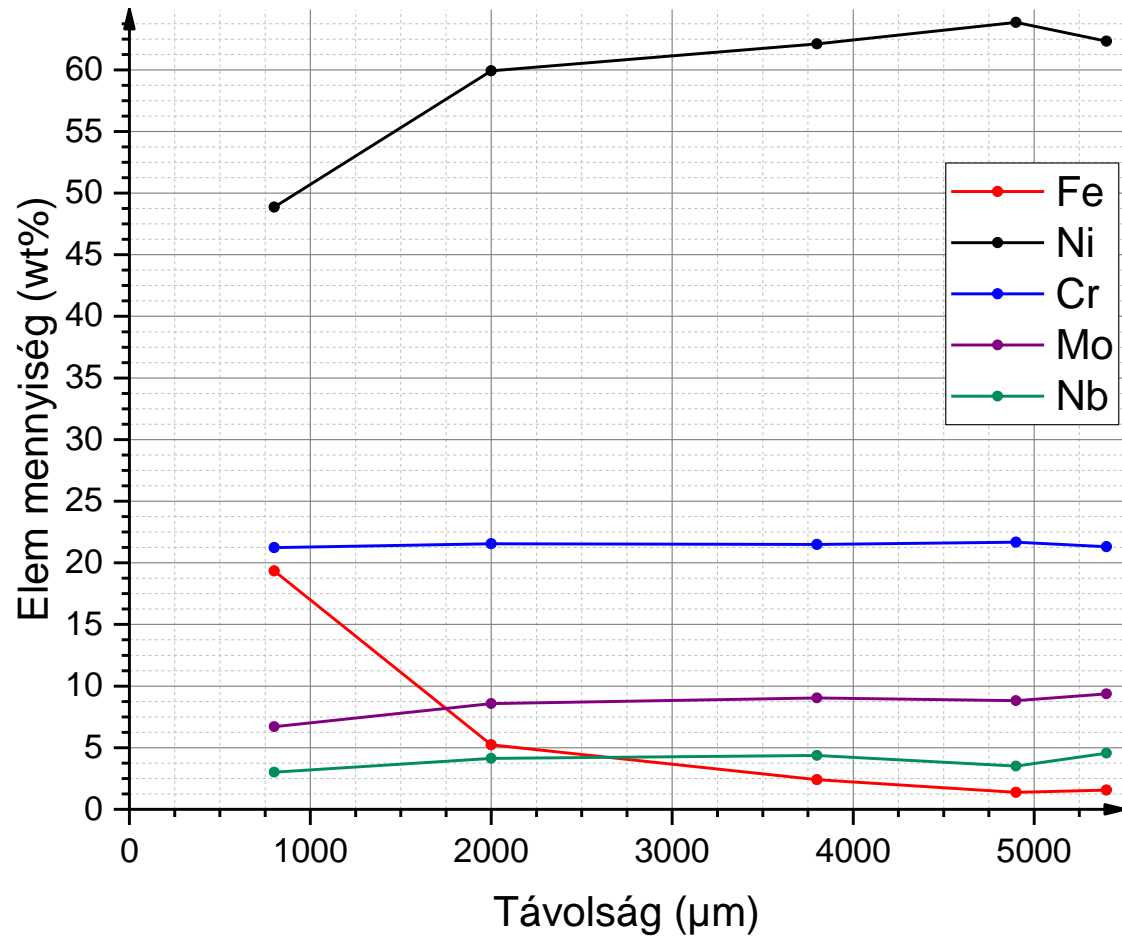
Inconel 625 több réteg felrakási kísérlet

- Paraméterek:

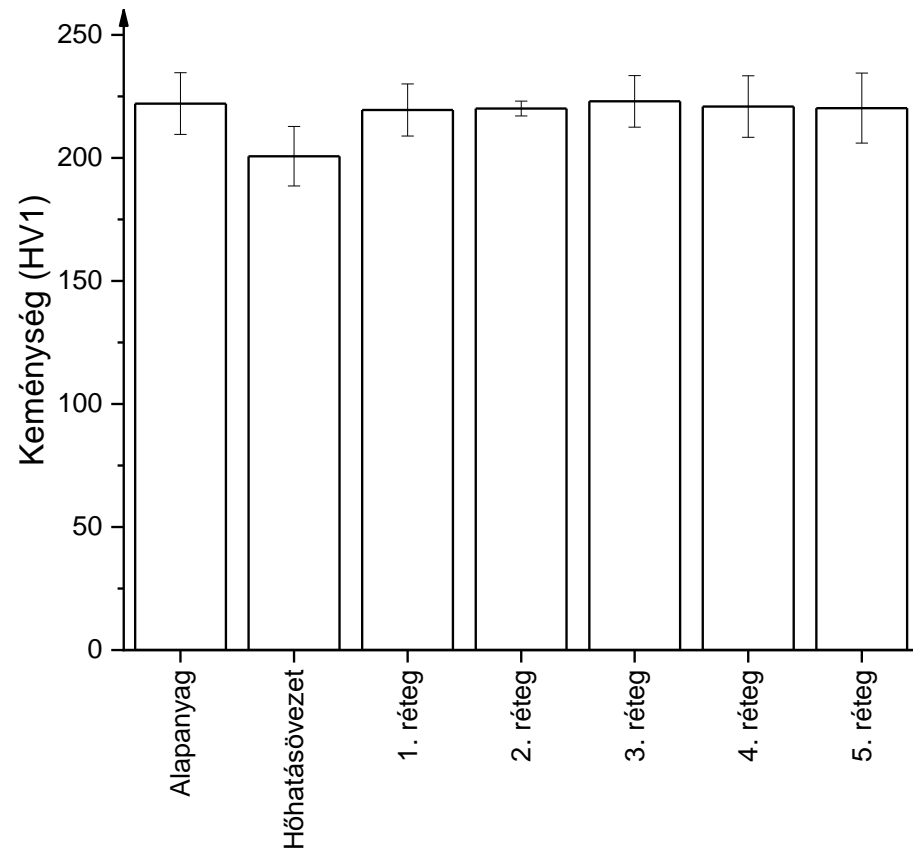
Teljesítmény [W]	Előtolás [m/min]	Foltátmérő (mm)	Hordozógáz [l/min]	Védőgáz [l/min]	Tömegáram (g/min)	Átfedés [%]
1500	0,8	3	4	4	13,9	60

- Cél: 5 réteg felrakása megfelelő paraméterekkel
- Vizsgáljuk a rétegek kémiai összetételét, meghatározzuk tud-e az Inconel 625 párnaréteggként viselkedni.
- Továbbá vizsgáljuk, hogyan változik rétegről rétegre a kémiai összetétel

Inconel 625 több réteg felrakási kísérlet

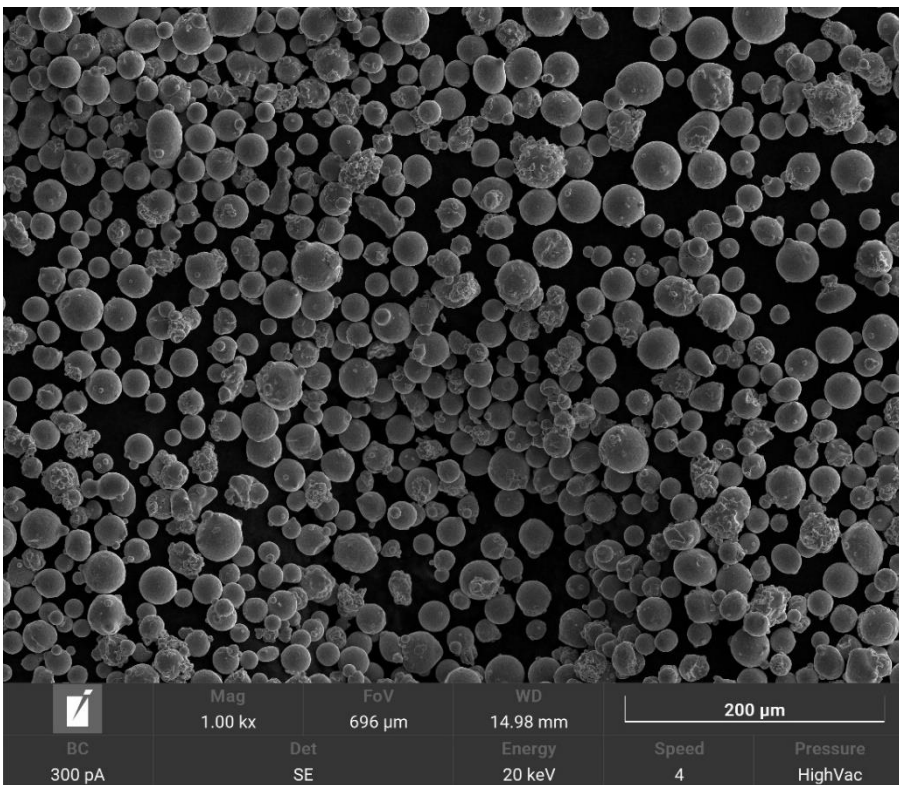


Inconel 625 több réteg felrakási kísérlet

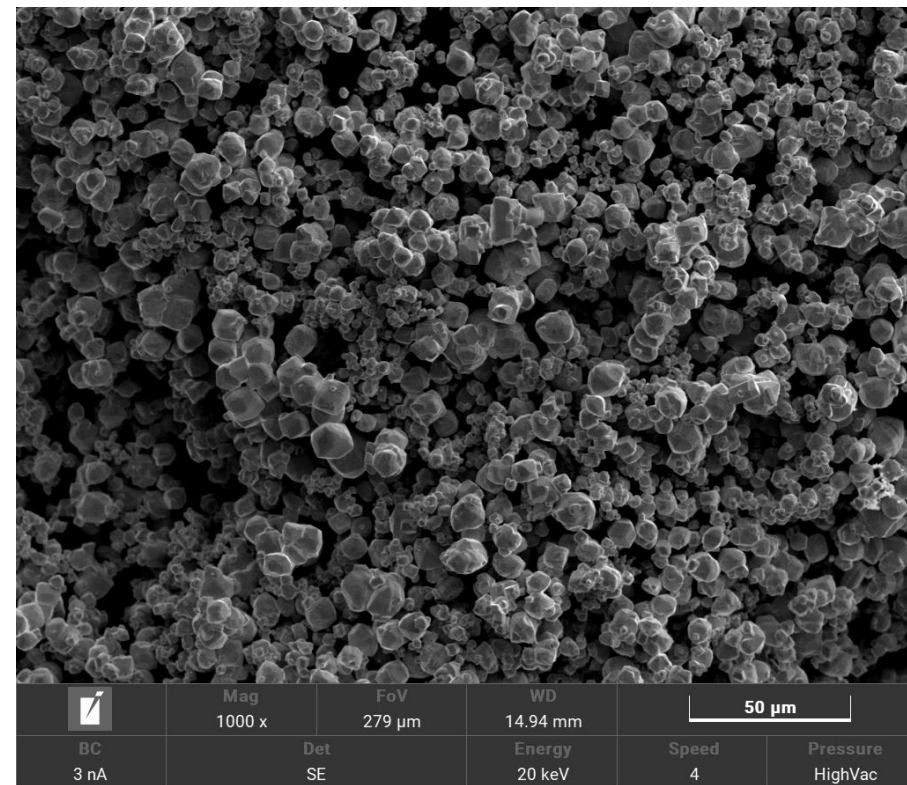


Tervek a harmadik félévre

- HEA tervezése
 - Fe adalékolásának módszertana -> alap HEA ötvözet
 - Hőkezelési vizsgálat az alap HEA ötvözetet -> HEA stabilitás vizsgálata
 - W adalékolás az alap HEA ötvözethez -> kell-e mechanikai előötvözés



Inconel 625



W

Tantárgyak és oktatási tevékenység

Felvett tárgyak:

- Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.
- Portechnológiai ismeretek
- Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával
- Kutatási project II.
- Kutatási beszámoló II.

Oktatott tárgyak:

- Neumann János Egyetem:
 - 8 óra/félév, Anyagtudomány, GGEPMAL-ANYAGTUD-1
 - 2 óra/hét, Nagyteljesítményű lézersugaras technológiák, GSZABAN-NAGYLEZT-1

Referenciák

- Murty, B.S. Yeh, J.W. Ranganathan, S. (2014). High-Entropy Alloys. Elsevier, ISBN: 978-0-12-800251-3
- Roman Savinov, Yachao Wang, Jing Shi, Evaluation of microstructure, mechanical properties, and corrosion resistance for Ti-doped inconel 625 alloy produced by laser directed energy deposition, Materials Science and Engineering: A, Volume 884, 2023, 145542, ISSN 0921-5093, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2023.145542>.
- Wenji Song, Dengzhi Wang, Congwen Tang, Pengfei Sun, Jiaxin Yang, Zhidong Xu, Jianqiang Gong, Tao Lai, Qianwu Hu, Xiaoyan Zeng, Effects of added tungsten on the microstructure and mechanical properties of laser-directed energy deposited Inconel 625 alloys, Materials Science and Engineering: A, Volume 883, 2023, 145481, ISSN 0921-5093, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2023.145481>.
- Noah Sargent, Yuankang Wang, Daozheng Li, Yunhao Zhao, Xin Wang, Wei Xiong, Exploring Alloy Design Pathway Through Directed Energy Deposition of Powder Mixtures: A Study of Stainless Steel 316L and Inconel 718, Additive Manufacturing Letters, Volume 6, 2023, 100133, ISSN 2772-3690, <https://doi.org/10.1016/j.addlet.2023.100133>.



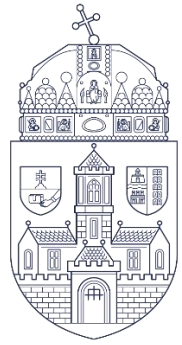
NEUMANN JÁNOS EGYETEM



INNOVATÍV JÁRMŰVEK ÉS
ANYAGOK TANSZÉK



Bay Zoltán
Alkalmazott Kutatási
Közhasznú Nonprofit Kft.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!